

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-018164

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl. B24B 37/00
B23B 27/00
B23B 27/02
// C08J 5/14
C08L 75:04

(21)Application number : 11-194646 (71)Applicant : TOHO ENGINEERING KK

(22)Date of filing : 08.07.1999 (72)Inventor : SUZUKI TATSUTOSHI

**(54) PAD WITH HARD FOAM RESIN GROOVE FOR WORKING SEMICONDUCTOR
DEVICE AND TOOL FOR TURNING GROOVING OF THIS PAD**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress generation of a hydroplane phenomenon between a device work surface and a pad upper surface, by forming a base material of a pad as a hard foam resin material, and forming in this pad many streaks of grooves of specific width and depth by a specific groove pitch concentrically between specific diameters.

SOLUTION: A base material of a pad used in work in a CMP method S consists of a hard foaming urethane sheet. A width of a groove formed by lathe turning on the pad is specified by a 0.1 mm to 0.3 mm range. When the groove width is decreased smaller than 0.1 mm, controllability of slurry and a cut character by lathe turning of the groove are deteriorated. For the groove width of 1 mm or more, the cut character is good, but the controllability of slurry is lowered down, and a mirror finish degree of a flattening treated surface is worsened. This groove depth is set to 0.1 mm to 0.4 mm. A groove pitch is specified in a 0.2 mm to 2.0 mm range. When the groove pitch is decreased less than necessary, suppressing of hydroplane decrease is difficult by a relation to viscosity of slurry.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of
rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3299523

[Date of registration] 19.04.2002

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-18164

(P2001-18164A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C 3 C 0 4 6
B 2 3 B 27/00		B 2 3 B 27/00	A 3 C 0 5 8
27/02		27/02	C 4 F 0 7 1
// C 0 8 J 5/14	C F F	C 0 8 J 5/14	C F F
C 0 8 L 75:04			

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-194646

(22) 出願日 平成11年7月8日 (1999.7.8)

(71) 出願人 599096053

東邦エンジニアリング株式会社

四日市市伊倉一丁目1番15号

(72) 発明者 鈴木 辰俊

四日市市伊倉一丁目1番15号

(74) 代理人 100064067

弁理士 加藤 由美

Fターム(参考) 3C046 AA07 AA08 CC05 CC08

3C058 AA07 AA09 CB10 DA12 DA17

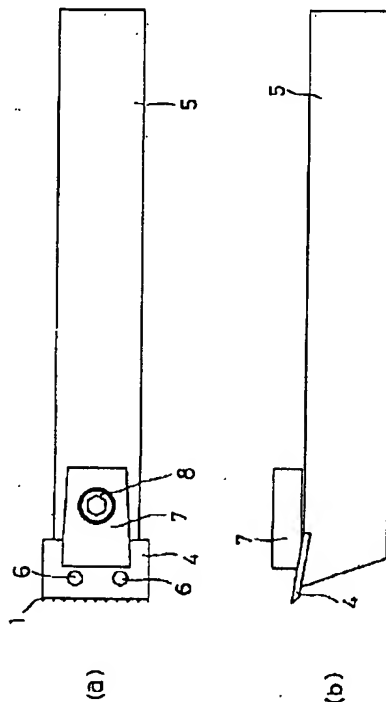
4F071 AA53 AH12 DA20

(54) 【発明の名称】 半導体デバイス加工用硬質発泡樹脂溝付パッド及びそのパッド旋削溝加工用工具

(57) 【要約】

【課題】 CMP法の加工に用いる硬質発泡樹脂基材のパッド表面の細密溝を金型成形すると溝入口のコーナがだれやすくスラリの流動性を制御しにくいので加工能率が低下する。そこで加工能率の良い硬質発泡樹脂溝付パッド及びそのパッド旋削溝加工用工具の提供。

【解決手段】 硬質発泡樹脂基材を旋削により加工する。溝コーナを直角に形成し、溝壁面の仕上りを均整にするのに適合した単一切刃を特定し、パッド上に数百の溝を能率よく加工するため該単一切刃を多刃ユニット若しくは積層多刃工具に構成して旋削用工具としパッド表面の同一形状の同心の細密溝を加工。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡樹脂材とし、このパッドに溝幅及び溝深さが0.1mm乃至1.0mmの溝を、溝ピッチが0.2mm乃至2.0mmで、少なくとも直径20mmから200mmの間に任意に多数条を旋削によって同心に形成してなる硬質発泡樹脂溝付パッド。

【請求項2】 半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡ウレタン材とし、このパッドに溝幅0.25乃至0.3mm、溝深さ0.4mmの断面矩形のリング状溝を、溝ピッチが1.0mm乃至2.0mmで、少なくとも直径20mmから200mmの間に同一形状同一ピッチで一様に旋削によって同心に形成してなる硬質発泡ウレタン溝付パッド。

【請求項3】 半導体デバイス加工用パッドに少なくとも直径が20mmから200mmの間に同心円の細密幅の多数条の溝を旋削によって形成する工具であって、前記パッドの基材に硬質発泡樹脂を用い、一条の溝を旋削する単一切刃の形状を刃物角15度乃至35度に対応して前逃げ角65度乃至45度、横逃げ角1度乃至3度の範囲に形成し、この単一切刃を板状工具チップの同一側面上にピッチ0.2mm乃至2.0mmで整列突設して多刃ユニットとし、更にこの多刃ユニットをユニットホルダに取り換え可能に固装して多刃ユニット工具とし、この多刃ユニット工具の一個以上を溝ピッチが整列するように配列して取り換え可能に構成して、同心の多条の溝を同時に旋削により形成することを特徴とする硬質発泡樹脂パッドの旋削溝加工用工具。

【請求項4】 前記多刃ユニットの整列突設した切刃が両側端に設けられたものである請求項3に記載の硬質発泡樹脂パッドの旋削溝加工用工具。

【請求項5】 半導体デバイス加工用パッドに少なくとも直径が20mmから200mmの間に同心円の細密幅の多数条の溝を旋削によって形成する工具であって、前記パッドの基材に硬質発泡樹脂を用い、一条の溝を旋削する単一切刃の形状を刃物角15度乃至35度に対応して前逃げ角65度乃至45度、横逃げ角1度乃至3度の範囲に形成し、この単一切刃を形成した単一工具を所定溝ピッチに積層して多刃積層工具を構成して、多刃積層工具により同心の多条の溝を同時に旋削により形成することを特徴とする硬質発泡樹脂パッドの旋削溝加工用工具。

【請求項6】 前記多刃積層工具の前記単一工具を、単一切刃を先端に形成した工具と切刃間のピッチを保持するスペーサとに分離して構成し、前記工具とスペーサとを整列積層して一体に固定して単一工具とする請求項5に記載の硬質発泡樹脂パッドの旋削溝加工用工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体ウエハ若しくはデバイス表面のCMP法（Chemical Mechanical Polishing）の加工に用いるポリッシングパッド及びパッドの溝加工用工具に関するもので、詳しくは硬質発泡樹脂パッドに同心状の細密なリング溝を旋削により能率良く加工する際に使用する多刃工具の形状及び小径域から大径域まで均整な断面形状の溝が旋削された硬質発泡樹脂製パッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造工程において、例えばシリコンウエハ表面の各種薄膜層を化学的に鏡面加工する場合のCMP法に各種のポリッシングパッドが使用されている。これらのパッドの中には結合の緩い砥粒と樹脂の複合体構造をとっているものがある。加工の際にウエハ表面とポリッシングパッドとの摩擦によりディスクから遊離した砥粒がウエハ表面に作用して鏡面とするものである。この場合加工能率は離脱する砥粒の程度に依存している。

【0003】またスラリの砥粒移動を制御しやすい状態にするという観点からパッドを作るのに表面が多孔質の硬質発泡樹脂で形成することが行われている。砥粒に代表される加工用の微粒子はウエハの物性、目標の仕上がり表面の形状精度や粗さによって適宜選択されるがウエハと固定した微粒子との接触とするか、浮遊した微粒子との接触とするかが選択されている。平坦化処理した表面の鏡面仕上げの程度を向上させるために、CMP法では後者の手法が採用されフロートポリッシングの一種であり、微粒子と液体からなるスラリーをウエハとパッド間に一定量を定常的に供給して作業するものである。

【0004】またウエハによっては脆性破壊性が強く、割れ及び欠けが発生しやすいという機械的な弱点を有するためウエハの薄化工程をラッピング又はポリッシングのみで行わねばならない場合もあり、ポリッシング工程は重要な工程となっている。ラップ研削盤の機能を有する鏡面研磨機においてテーブル上にウエハを固定し砥石軸下端のフランジ端面にパッドを固定し砥粒微粒子を含む液体を、テーブルと砥石軸が回転中に常時供給し鏡面仕上げの作業能率を計っている。半導体デバイスの平坦化処理の場合にはパッドを円テーブル上に載置して行われている。

【0005】定常的に供給されるスラリーがウエハの上面に均一に供給され、かつウエハの表面の一定個所に滞留することがないように、また新たに供給される液体に更新されるようにする必要がある。従来使用されているパッドはその表面にウエハとパッド間に流入する液体の流動性や均一性を図るために小さな穴を多数設けたり、直線状の溝を基本として直交又は斜交する溝群を設けたりして作業能率の向上を計ってきた。溝の形状と共にパッドの材質についても改良が加えられている。

【0006】多層配線技術において各層の配線金属層の

平坦化処理にCMP法が多用されている。配線金属層は軟質であるためフロートポリッシングが不可欠であり特にスラリによる平坦化処理を効率的に行い、更に処理能率を向上させるためにパッドに刻設される溝の形状と研磨布の寸法・機械的性質が重要である。従来技術として生産能率の点から金型で多数の溝を一挙に形成する方法があるが形成するパッド外径が大きくなり溝数が増加し更に溝形状が細密になるに従い溝の形状を均整にすることが困難となっている。また成型に伴う一般的な欠点である樹脂の流動性のばらつきが溝形状の不均整さをもたらしている。

【0007】特にウエハ若しくはデバイスの表面層が軟質材でありこれを鏡面仕上げ若しくは平坦化するのは従来のパッドの表面形状では所定の鏡面品質を達成することが困難となっている。またパッド上の溝の形状等によるパッド表面と被加工表面との間のハイドロプレーン現象の発生を抑制するための試行が必要であり、そのためには溝形状の策定にも切削によるパッドの試作及び製造が不可欠である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は従来技術のこのような問題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、半導体ウエハ若しくはデバイス表面の鏡面仕上げを能率良く行うのにスラリの流動性と被削金属の特性に配慮してポリッシングすべき面に過大な加工圧を付加せず、かつスラリの円滑な流動を保證することができる同心状の細密溝を有する半導体ウエハ加工用硬質発泡樹脂溝付パッド及び旋削溝加工用工具を提供しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1の発明は、半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡樹脂材とし、このパッドに溝幅及び溝深さが0.1mm乃至1.0mmの溝を、溝ピッチが0.2mm乃至2.0mmで、少なくとも直径20mmから200mmの間に任意に多数条を旋削によって同心に形成してなるものである。

【0010】この発明によれば、硬質発泡樹脂パッドの表面溝を旋削することによりパッド上面に対し溝の壁が直角に形成でき、かつ均整な溝を形成することができるのでスラリが同心状に刻設された溝とパッドとデバイスとの隙間で適宜移動しスラリが常に更新され加工能率の向上が計れる。パッドの溝を微細な溝幅に形成することによりパッド表面へのスラリの流動時の作用力が調整されハイドロプレーン現象の抑制と平坦化に効果がある。

【0011】本発明の請求項2の発明は、半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡ウレタン材とし、このパッドに溝幅0.25乃至0.3mm、溝深さ0.4mmの断面矩形のリング状溝を、溝ピッチが1.0mm乃至2.0mmで、少なくとも直

径20mmから200mmの間に同一形状同一ピッチで一樣に旋削によって同心に形成してなるものである。

【0012】この発明によれば、基材が硬質発泡ウレタンのパッドでは、パッドの旋削に適合する溝の形状及び溝ピッチを一定の数値の範囲にすることにより均整な溝を備えたパッドを形成することができる。

【0013】本発明の請求項3の発明は、半導体デバイス加工用パッドに少なくとも直径が20mmから200mmの間に同心円の細密幅の多数条の溝を旋削によって形成する工具であって、前記パッドの基材に硬質発泡樹脂を用い、一条の溝を旋削する単一切刃の形状を、刃物角15度乃至35度に対応して前逃げ角65度乃至45度、横逃げ角1度乃至3度の範囲に形成し、この単一切刃を板状工具チップの同一側面上にピッチ0.2mm乃至2.0mmで整列突設して多刃ユニットとし、更にこの多刃ユニットをユニットホルダに取り換え可能に固装して多刃ユニット工具とし、この多刃ユニット工具の一個以上を溝ピッチが整列するように配列して取り換え可能に構成して、同心の多条の溝を同時に旋削により形成するものである。

【0014】この発明によれば、微細な溝幅の溝を旋削でパッドに効率的に付与する多刃工具である。その場合に溝が小径になるほど溝外径と工具側面との干渉が問題となる。そのため小径から大径までの溝を干渉なく、かつ被削材の材質を考慮して刃先の形状を特定する必要がある。またパッド上の溝が最小径20mmから最大径200mmを含みそれ以上の径まで一樣に多数の溝を旋削する必要上作業能率が要求され、溝の形状、溝ピッチの変更に対応でき、かつ溝の精度を満した工具切刃と多刃工具形態である。

【0015】本発明の請求項4の発明は、前記多刃ユニットの整列突設した切刃が両側端にも設けられたものである。この発明によれば多刃ユニットを並置して構成するときのユニット間の隙間を切刃ピッチとする調整が容易である。

【0016】本発明の請求項5の発明は、半導体デバイス加工用パッドに少なくとも直径が20mmから200mmの間に同心円の細密幅の多数条の溝を旋削によって形成する工具であって、前記パッドの基材に硬質発泡樹脂を用い、一条の溝を旋削する単一切刃の形状を刃物角15度乃至35度に対応して前逃げ角65度乃至45度、横逃げ角1度乃至3度の範囲に形成し、この単一切刃を形成した単一工具を所定溝ピッチに積層して多刃積層工具を構成して、多刃積層工具により同心の多条の溝を同時に旋削により形成するものである。この発明によれば、多刃工具を単一切刃を有する単一工具を積層して多刃積層工具とすることにより工具のユニット化が容易となる。

【0017】本発明の請求項6の発明は、前記多刃積層工具の前記単一工具を、単一切刃を先端に形成した工具

と切刃間のピッチを保持するスペーサとに分離して構成し、前記工具とスペーサとを整列積層して一体に固定して単一工具とするものである。この発明によれば単一工具を、切刃を有する板とスペーサとに分離することにより溝ピッチの変更にはスペーサの厚みを替えることで容易に対応できる。また多刃積層工具の製作と保全が容易となる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面にもとづき説明する。

【実施例1】後述の本願発明に係る多刃旋削工具を用いて製造したCMP法加工用パッドについて次に説明する。

【0019】CMP法加工に用いられるパッドの基材は、コスト・物性の安定性等から硬質発泡樹脂が多用されている。とりわけ弾性変形特性・熱伝導率・耐久性・生産性・経済性等を総合的に判断して現在硬質発泡ウレタンシートを基材とするパッドが使用されることが多い。しかしながら硬質発泡ウレタンシートは、その機械的性質から一般に切削加工には向きとされており、パ

ッドとして使用する場合に必要シート表面上の溝は、溝を刻設した金型で成型時に同時に形成する方法が能率的な生産法であるため模索されてきた。

【0020】パッドの外径と溝数が大になり、更に繊細な溝幅のパッドが近時CMP法加工上要請されつつある。金型による成型では、溝入口のコーナ部分がだれやすくスラリの流動性を制御しにくい。そのため切削加工によりコーナ部分に直角なエッジを有する溝を形成する必要が生じてきた。本願発明は、硬質発泡樹脂材の旋削に適合した切刃を特定し、溝の壁面にむしれ若しくは膨れまたは壁面の傾き等が少ない溝を旋削により付与したCMP法加工用パッドの提供を可能とするものである。

【0021】図1は、単一切刃1でパッド基材2に溝3を旋削した状態を示す。ここで溝壁面3aは均整に旋削されることが要求されている。図2は、金型でパッドの外形と溝とを同時に形成した場合に、壁面の傾き2aや膨れ2bが生じることを示している。次にCMP法加工に使用されるパッドには、可能な限り中心部分から外径に最も近いところまで一様な溝を設ける必要がある。実際の最小径は20mm前後であるが最大径は250mmから500mmへと増加し近い将来1000mm位のパッドが要請される可能性がある。直径の大きいリング溝を旋削する場合は加工した溝と切刃との干渉量は小さいが、溝径が小さいほど干渉量は大きい。

【0022】しかし、現在若しくは近い将来においてはパッドの最大径は500mmから800mmの範囲が必要とされ、この場合に最小径域から最大径域までの溝を生産性良く同一工具で如何に旋削により均整な溝をパッドに付与できるかの点にある。本願発明では、後述の本願発明に係る多刃旋削用工具を用いてこの課題を解決し

CMP法加工用に使用できる溝付パッドを提供するものである。

【0023】図3は溝付パッドの部分図であり溝3が中心部分の一部を除き一様に多数の溝が形成されていることを示している。図4は図3のA-A断面図で、形成された一様な溝を表している。溝はパッド表面に一様に加工される他スラリの流動性を制御してスラリによるハイドロプレーン現象を抑制するために、スラリの粘性を考慮して溝ピッチを一定周期で変化させたり溝ピッチを不規則にする場合もある。

【0024】図5、図6、図7にパッド基材を硬質発泡ウレタンシートとしたCMP法加工用パッドを示す。図5または図6に示す溝形状と溝ピッチを有する溝群を最小径20mmから基材の最外径の近くまで一様に溝を旋削で形成したパッドを示している。

【0025】パッド上に旋削される溝の形状は以下の通りである。溝幅は0.1mm乃至1.0mmの範囲で特定される。スラリの流動性を制御し、発泡体表面の凹凸と溝幅の大きさにより砥粒の供給と加工屑若しくは反応生成物の排出が左右されるからである。溝幅が0.1mmより小さくなるとスラリの制御性と溝の旋削による被削性が低下するので限界があり溝幅は1mm以上では旋削性は良いがスラリの制御性が低下し平坦化処理面の鏡面仕上げ程度が悪くなるので限界が認められる。

【0026】溝幅の選定の要因としてパッド材質の硬度がある。硬度の低い材質にあっては溝幅×溝深さを0.2mm×0.2mmに比較的硬度の高いパッド基材の場合は0.4mm×0.8mmに選定できる溝ピッチは0.2mm乃至2.0mmの範囲で特定される。溝ピッチの特定は半導体デバイスの銅・金等の軟質配線部材の平坦化処理の鏡面仕上げの程度と処理能率によって選択される。通常溝ピッチは1mm乃至2mmの範囲で特定されることが多い。溝ピッチを必要以上に小さくするとスラリの粘度との関係でハイドロプレーン現象を抑制しにくくなるので慎重に特定する必要がある。具体値として溝幅×溝深さ×溝ピッチが0.3mm×0.4mm×2mmがある。パッドの旋削溝の径が小さくなるほど旋削切刃の刃先と溝外径との干渉問題及び切削速度が低下するので溝の被削性が悪くなる。特に径が20mmから200mmの範囲の溝旋削には切刃形状の特定が必要となる。

【0027】実施例1において記載した硬質発泡ウレタンを基材とするCMP法に用いるパッド上の旋削溝加工には刃物角15度、20度、25度を特定し対応する前逃げ角は45度、横逃げ角は3度と特定している。刃物角の選択は被削性の物性や被削材等による切粉の排除性等を考慮して選択される。切刃の刃幅は旋削後の溝形状が所定寸法になるように決定される。刃幅と溝ピッチの具体例として刃幅×溝ピッチを0.25mm×1.1mm若しくは0.3mm×2.0mmと特定して旋削して

パッド表面を形成している。

【0028】〔実施例2〕CMP法加工に使用するパッドに多条の旋削溝を効率よく加工することができる多刃旋削工具について説明する。

【0029】図8に刃先部分の用語説明を示している。樹脂の中でもとりわけ気孔を含む発泡樹脂材は刃物による切削加工の対象とはされないことが多い。そのためCMP法加工用パッドの基材である硬質発泡樹脂である硬質発泡ウレタン製のパッドの成型品が生産性の高い方法として発想された。しかし、最近のCMP法加工上の要

請から細密な溝幅が必要となり、かつパッド形状の大型化に対応して従来のパッドの製造手法では限界があり、これを打開するためあえて生産性が低いと考えられる切削加工による方法を選択せざるを得ない状況下において検討され始めている。

【0030】成型による製造法に比し生産性の点で殆ど匹敵できる程度の生産性のある手段として考えられるのは旋削による多刃工具による加工が最も可能性が大きい。そこで硬質発泡ウレタンシートに均整な溝を加工するための単一切刃の形状特定が第1の課題となる。第2

の課題として、CMP法加工用パッドはパッド中心の小径溝から最外径に近い溝まで同一形状の溝を一樣に旋削する必要があり特に小径部では溝の外径部の壁面とこれと接する切刃の側面との干渉が特に顕著であり壁面のむしりやたれの原因となっている。従って内径部分から外径部分の溝加工に至るまで同一形状の工具で加工するために刃先形状に特定の配慮をする必要がある。

【0031】そこで第1の課題である単一切刃の形状を＊

＊刃物角を15度乃至35度、それに対応して前逃げ角を45度乃至65度と特定する。角度範囲は被削材との関係で定まる。被削材が軟質材であるほど刃物角は15度に近く、前逃げ角を45度に近くとる。また刃物角を一定にして前逃げ角を45度から増加させて被削性を判定し単一切刃の形状が最終的に決定される。なお単一切刃の刃幅は最終的に形成するパッド上溝幅0.1mm乃至1.0mmを旋削するのに適合する幅を0.1mm乃至1.5mmの範囲から選定する。

10 【0032】硬質発泡ウレタンは木材の切削に類似する点があり切刃の刃先は鋭利にし切刃の刃先は刃先両側から被削材に当接し切削が開始する形状にすることが望ましい。例えば工具研磨の際に刃先中央部分が凹みとなり刃先の両端を突出するように円弧で刃先を形成するように刃先を研磨することにより溝加工時の切粉の流出もよくなる。また刃先を直線にせず刃先旋削にのみ研削目を残して微小なノコギリ目を残しすくい面・前逃げ面・刃側面は切粉等が流れやすい研磨目とするか、極めて滑らかな平面にすることが必要である。

20 【0033】次に第2の課題について説明する。同一形状の単一切刃で溝の最小径から最大径まで加工する場合に満たすべき条件を検討する。小径溝において溝壁との干渉を避けるためには前逃げ角を大にすれば良い。そこで小径部の直径を20mm、溝深さ1.0mmを仮定して前逃げ角10度、45度、80度で試算したものを表1に示している。

【0034】

【表1】

干渉量の試算例				
刃物形状は、前すくい角0度とし、横逃げ・刃幅逃げは考慮しない。溝深さを1mmとする。 なお干渉位置は溝外径と刃先側面の接触点であり計算値の0.001未満は四捨五入している。				
前逃げ角		10度の場合	45度の場合	80度の場合
溝半径				
10mm	前逃げ面の接触 (mm)	11.496	10.050	10.002
50		50.321	50.010	50.000
100		100.161	100.005	100.000
200		200.080	200.002	200.000
最大干渉（溝半径10mmの場合）		1.496	0.050	0.002

【0035】表示する数値の計算式は次の通りである。
前逃げ角10度、溝径20mm、溝深さ1mmとすると、前逃げ面の外側のエッジがパッドの表面と接する位置は次式で求められる。

【数1】

$$\sqrt{(1/\tan 10)^2 + 10^2} = 11.496$$

従って干渉量は11.496-10=1.496。

【0036】前逃げ角に45度を採用すると干渉量は0.05mmとなり更に横逃げ角を3度程度に採れば干渉は全く生じないことがわかる。この点から前逃げ角を45度程度とし刃物角を小の方向、すくい角を大きい方向で単一切刃を選択する。図9は干渉量の計算手順の説明図である。なお単一工具の材質は炭素鋼・合金鋼・高速度鋼・超硬合金・サーメット・ステライト・超高温焼

結体も使用することもできる。パッドのクリーン度を高めるためには錆の混入を防止するためセラミックを使用することもできる。平均的切削条件は周速200m/min、送り0.05以下とする。切削速度を一定に管理することもできるが、仕上がりに差は殆どない。なお硬質発泡樹脂旋削時の切刃の刃幅は材質により旋削後の溝形状が所定寸法になるように材質の物性を考慮して工具幅を決定する。

【0037】旋削工具に関する第3の課題は、直径500mmのパッドで同心円状溝を125本乃至250本程度、直径800mmの場合200本乃至400本程度の溝を効率良く旋削する問題である。本願発明では多刃工具を用いて多数の同一形状の切刃をパッド上に切り込み送りを行い所定の切刃の数だけの溝を同時に旋削するのである。従って一定数の切刃を一つのチップ上に形成してユニット化して溝の加工能率の向上、工具の製造と保全管理の容易化をできるようにしたものである。

【0038】多刃工具の第1の実施例を図10、図11に示す。単一切刃1を板状の工具チップの同一側面上に所定のピッチで形成して多刃ユニット4とし、ユニットホルダ5に固装した位置決めピン6に嵌着して位置決めし、押さえ板7で挟持してボルト8で固定して多刃ユニット工具を構成する。この多刃ユニット工具の1個以上を溝ピッチが同一となるよう配列して工具台に固定し2軸NC制御して多数の溝を効率良く加工することが可能である(図12)。図13はマルチユニットホルダ9の例であり一つのホルダ上に多数の多刃ユニットを組み付けたもので切刃間ピッチの確保が容易であり作業上の便宜が計られたものである。

【0039】多刃工具の実施例2を図14、図15に示している。図14は単一切刃を有する溝切り工具9、溝ピッチの精度を保持するように積層して工具ホルダ10にボルト14で固装し、多刃積層工具を構成したものである。図15は単一切刃を有する板状の工具11と切刃間ピッチを保持するためのスペーサ12とで単一工具とし、この単一工具を積層して工具ホルダ13にボルト14で押さえ板15により固装し多刃積層工具を構成したものである。多刃積層工具の場合は工具11の量産性、溝ピッチ変更に対する対応、工具の保全管理上有利である。

【0040】

【発明の効果】請求項1の発明では旋削でCMP法加工用パッドを製造することにより繊細な溝幅でも溝の壁と上面とが直角性を保持できるのでデバイス加工面とパッド上面間でスラリの流れが制御しやすく両者間のハイドロブレン現象の発生を抑制することができデバイスの軟質金属面のCMP法加工による平坦化処理が効率よく遂行できる。

【0041】請求項2の発明は請求項1と効果は同じであるが特に硬質発泡ウレタン基材とするパッドの溝加工

において良好な結果となった溝形状と溝間ピッチの条件について特定したものである。

【0042】請求項3の発明は特定した単一切刃を構成素子とする旋削用多刃工具をモジュール化して構成して高能率に多数の旋削溝を加工することができるものである。

【0043】請求項4の発明は多刃ユニットの両端に単一切刃を突設することにより旋削用多刃工具の構成と調整が容易である。

【0044】請求項5の発明は単一切刃を有する工具を1モジュールとして積層して多刃積層工具として作業上の取り扱いが容易である。

【0045】請求項6の発明は単一切刃を有するバイトを更に分割し単一切刃を先端に有する板状の工具とスペーサを交互に積層して多刃積層工具としたもので切刃付の工具部分のみを重ねて成型加工と工具研磨が可能であり、工具の生産と保全管理が容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】単一切刃による溝加工図を示し好ましい溝壁面を示している。

【図2】型使用で成形した溝形状図を示し溝壁面の傾きや膨れが生じている。

【図3】溝付パッドの表面、溝の拡大図である。図は一樣な溝を示しているが不規則ピッチにすることもできる。

【図4】図3の溝の断面図である。

【図5】CMP法加工用硬質発泡ウレタンパッドの断面図である。

【図6】図5のパッドより更に繊細な溝幅を有するパッドの断面図である。

【図7】図5又は図6に示す溝をパッド表面に一樣に旋削で設けた状態図である。

【図8】刃先部分の用語説明図である。

【図9】前逃げ面と被削面との干渉量の計算手順の説明図である。

【図10】多刃ユニットで多条溝を加工する説明図である。

【図11】多刃ユニット工具の全体図である。

【図12】多刃ユニット工具を並設して多数の溝を同時加工する説明図である。

【図13】マルチユニットホルダに多刃ユニットを並設した外形図である。

【図14】単一切刃を有する単一工具を積層して構成した多刃積層工具図である。

【図15】図14で示す単一工具を単一切刃を有する工具とスペーサに分離しこれらを交互に積層して構成した多刃積層工具図である。

【符号の説明】

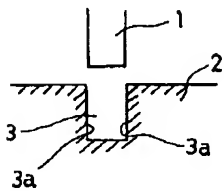
1 単一切刃

2 パッド基材

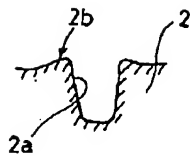
- 3 溝
 4 多刃ユニット
 5 ユニットホルダ
 6 位置決めピン
 7, 15 押さえ板

- * 8, 14 ボルト
 9 溝切り工具
 10, 13 工具ホルダ
 11 工具
 * 12 スペーサ

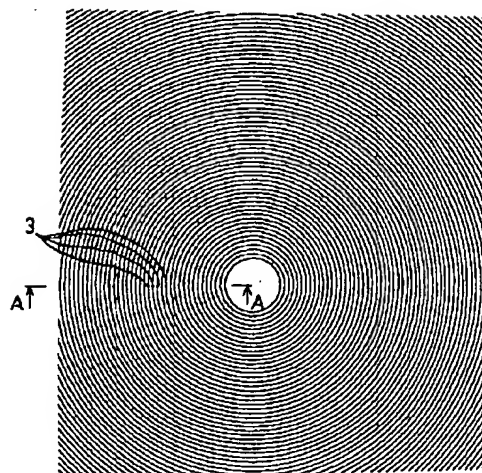
【図1】



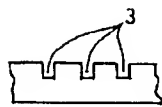
【図2】



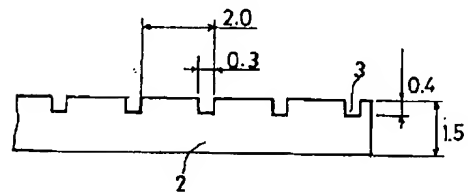
【図3】



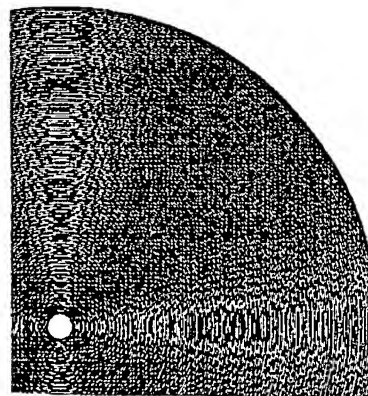
【図4】



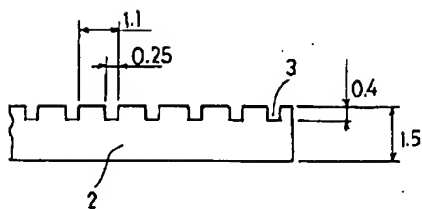
【図5】



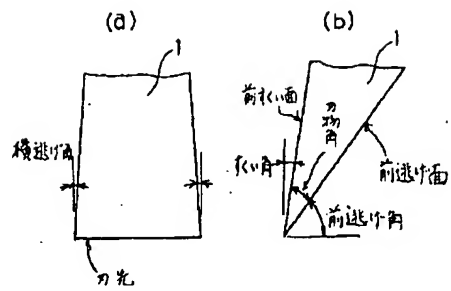
【図7】



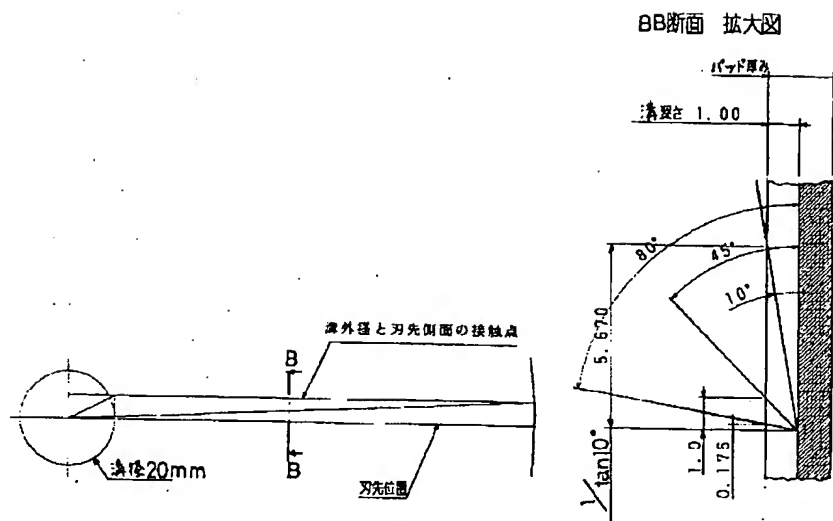
【図6】



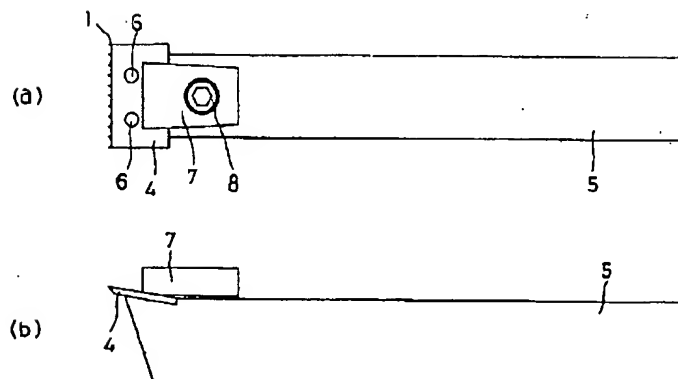
【図8】



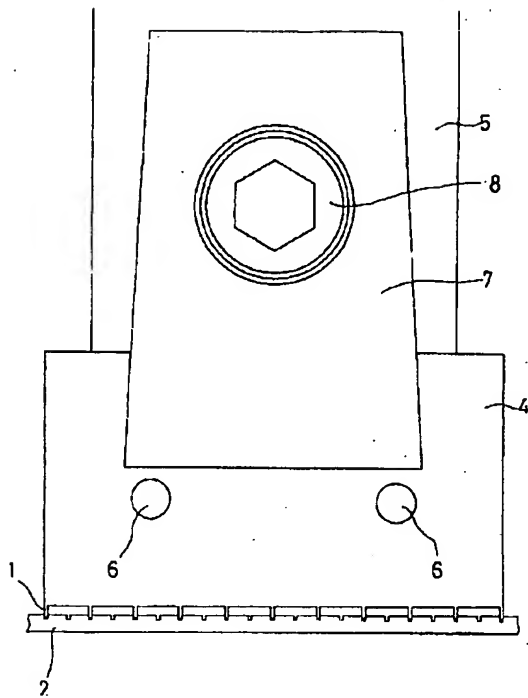
【図9】



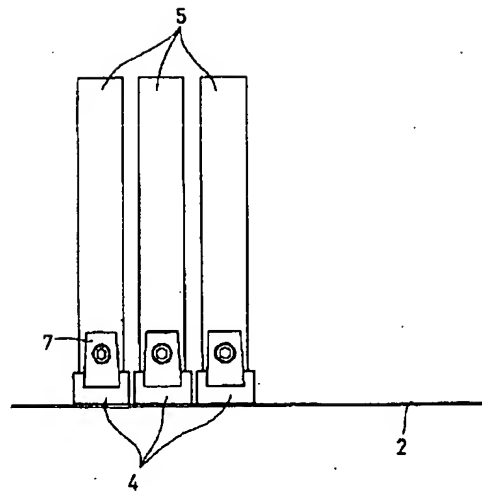
【図11】



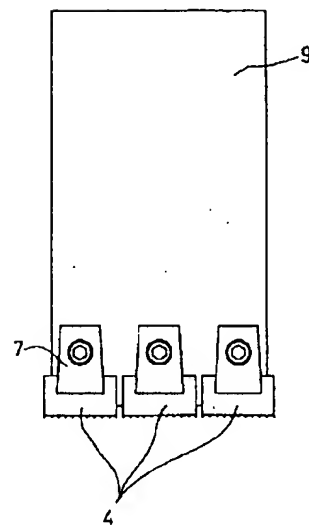
【図10】



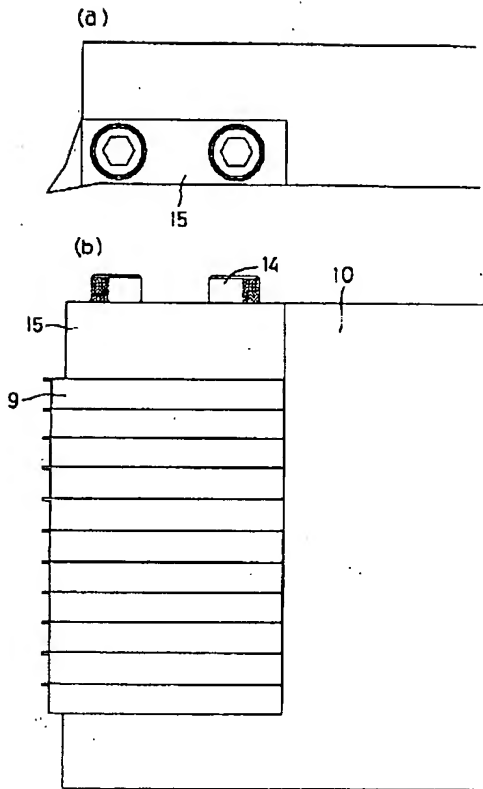
【図12】



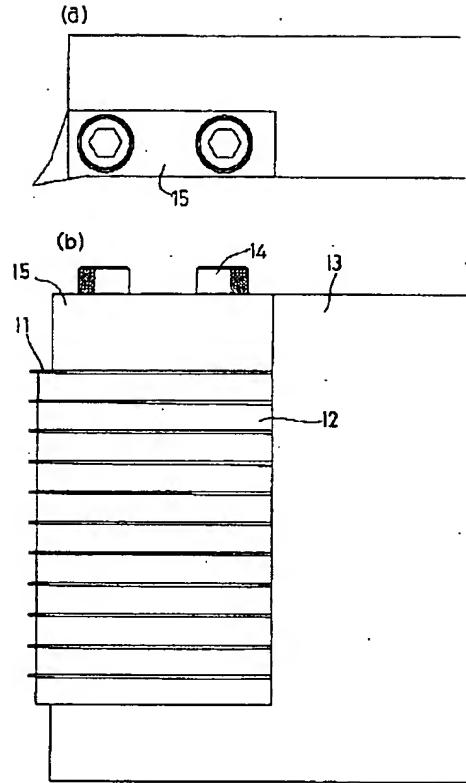
【図13】



【図14】



【図15】



【手続補正書】

【提出日】平成12年8月18日(2000. 8. 18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡樹脂材とし、このパッドに溝幅0.1mm乃至0.3mm、溝深さが0.1mm乃至0.4mmの溝を、溝ピッチが0.2mm乃至2.0mmで、少なくとも直径20mmから200mmの間に多数条を同心に形成してなる硬質発泡樹脂溝付パッド。

【請求項2】 半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡ウレタン材とし、このパッドに溝幅0.25乃至0.3mm、溝深さ0.4mmの断面矩形のリング状溝を、溝ピッチが1.0mm乃

至2.0mmで、少なくとも直径20mmから200mmの間に同一形状同一ピッチで一様に同心に形成してなる硬質発泡ウレタン溝付パッド。

【請求項3】 単一切刃を板状工具チップの同一側面上にピッチ0.2mm乃至2.0mmで整列突設して多刃ユニットとし、更にこの多刃ユニットをユニットホルダに取り換え可能に固装して多刃ユニット工具とし、この多刃ユニット工具の一個以上を溝ピッチが整列するように配列して取り換え可能に構成して、同心の多条の溝を同時に旋削により形成することを特徴とする硬質発泡樹脂パッドの旋削溝加工用工具。

【請求項4】 前記多刃ユニットの整列突設した切刃が両側端に設けられたものである請求項3に記載の硬質発泡樹脂パッドの旋削溝加工用工具。

【請求項5】 切刃の形状を刃物角15度乃至35度、前逃げ角65度乃至45度、溝の外周側壁に当接する切刃の横逃げ角を1度乃至3度の範囲に形成してなる旋削溝加工用工具。

【請求項6】 前記単一切刃の形状を刃物角15度乃至

35度、前逃げ角65度乃至45度、溝の外周側壁に当接する切刃の横逃げ角を1度乃至3度の範囲に形成してなる請求項3または4に記載の旋削溝加工用工具。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1の発明は、半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡樹脂材とし、このパッドに溝幅0.1mm乃至0.3mm、溝深さが0.1mm乃至0.4mmの溝を、溝ピッチが0.2mm乃至2.0mmで、少なくとも直径20mmから200mmの間に多数条を同心に形成してなるものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】本発明の請求項2の発明は、半導体デバイス加工用のパッドであって、このパッドの基材を硬質発泡ウレタン材とし、このパッドに溝幅0.25乃至0.3mm、溝深さ0.4mmの断面矩形のリング状溝を、溝ピッチが1.0mm乃至2.0mmで、少なくとも直径20mmから200mmの間に同一形状同一ピッチで一様に同心に形成してなるものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】この発明によれば、基材が硬質発泡ウレタンのパッドでは、パッドの溝の形状及び溝ピッチを一定の数値の範囲にすることにより均整な溝を備えたパッドを形成することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】本発明の請求項3の発明は、単一切刃を板状工具チップの同一側面上にピッチ0.2mm乃至2.0mmで整列突設して多刃ユニットとし、更にこの多刃ユニットをユニットホルダに取り換え可能に固装して多刃ユニット工具とし、この多刃ユニット工具の一個以上を溝ピッチが整列するように配列して取り換え可能に構成して、同心の多条の溝を同時に旋削により形成するものである。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】本発明の請求項5の発明は、切刃の形状を刃物角15度乃至35度、前逃げ角65度乃至45度、溝の外周側壁に当接する切刃の横逃げ角を1度乃至3度の範囲に形成してなるものである。請求項5の発明によれば、多孔性の半導体デバイス加工用パイプ材上に旋削で均整な溝を形成するために必要な切刃の形状を特定したものである。良好な溝を形成するために旋削工具の刃先が具備すべき形状要件を特定したものであって円板状のパッド材表面全域に、常に均整で、品質良好な溝を得るためには工具のみではなく切削条件や被削材にもそれぞれに対し条件が課せられるのはいうまでもない。半導体デバイス加工用パッド材に最小径20mmから同心円状に幅の狭い溝を旋削し、溝壁面に干渉によるむしろの生じない均整な形状との溝に仕上げるため、切刃の形状に特別な条件を付加し、実際に切削し形状寸法を特定する必要がある。特定した形状寸法は実際に切削した経験をも付加して得られたものである。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】本発明の請求項6の発明は、前記単一切刃の形状を刃物角15度乃至35度、前逃げ角65度乃至45度、溝の外周側壁に当接する切刃の横逃げ角を1度乃至3度の範囲に形成してなるものである。請求項6の発明によれば、円板状のパッド材表面に多量の溝を形成する必要がある場合や溝付パッド材が半導体デバイス加工時には消耗品であるために溝を能率良く加工する必要がある。そのため旋削時の工具を多刃化し、その単一工具の刃先を多孔性パッド材の加工が容易な切刃を採用することにより高能率にパッド材の加工が容易となる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】パッド上に旋削される溝の形状は以下の通りである。溝幅は0.1mm乃至0.3mmの範囲で特定される。スラリの流動性を制御し、発泡体表面の凹凸と溝幅の大きさにより砥粒の供給と加工屑若しくは反応生成物の排出が左右されるからである。溝幅が0.1mmより小さくなるとスラリの制御性と溝の旋削による被削性が低下するので限界があり溝幅は1mm以上では旋削性は良いがスラリの制御性が低下し平坦化処理面の鏡

面仕上げ程度が悪くなるので限界が認められる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】溝幅の選定の要因としてパッド材質の硬度がある。硬度の低い材質にあっては溝幅×溝深さを0.2mm×0.2mmに、比較的硬度の高いパッド基材の場合は0.4mm×0.8mmに選定できる。溝ピッチは0.2mm乃至2.0mmの範囲で特定される。溝ピッチの特定は半導体デバイスの銅・金等の軟質配線部材の平坦化処理の鏡面仕上げの程度と処理能率によって選択される。通常溝ピッチは1mm乃至2mmの範囲で特定されることが多い。溝ピッチを必要以上に小さくするとスラリの粘度との関係でハイドロプレーン現象を抑制しにくくなるので慎重に特定する必要がある。具体値として溝幅×溝深さ×溝ピッチが0.3mm×0.4mm×2mmがある。パッドの旋削溝の径が小さくなるほど旋削切刃の刃先と溝外径との干渉問題及び切削速度が低下するので溝の被削性が悪くなる。特に径が20mmから200mmの範囲の溝旋削には切刃形状の特定が必要となる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】そこで第1の課題である単一切刃の形状を刃物角を15度乃至35度、それに対応して前逃げ角を45度乃至65度と特定する。角度範囲は被削材との関係で定まる。被削材が軟質材であるほど刃物角は15度に近く、前逃げ角を45度に近くとる。また刃物角を一定にして前逃げ角を45度から増加させて被削性を判定し単一切刃の形状が最終的に決定される。なお単一切刃の刃幅は最終的に形成するパッド上溝幅0.1mm乃至0.3mmを旋削するのに適合する幅を0.1mm乃至0.4mmの範囲から選定する。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】硬質発泡ウレタンは木材の切削に類似する点があり切刃の刃先は鋭利にし切刃の刃先は刃先両側から被削材に当接し切削が開始する形状にすることが望ましい。例えば工具研磨の際に刃先中央部分が凹みとなり刃先の両端を突出するように円弧で刃先を形成するように刃先を研磨することにより溝加工時の切粉の流出もよくなる。また刃先を直線にせず刃先先端にのみ研削目を

残して微小なノコギリ目を残しにくい面・前逃げ面・刃側面は切粉等が流れやすい研磨目とするか、極めて滑らかな平面にすることが必要である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】次に第2の課題について説明する。同一形状の単一切刃で溝の最小径から最大径まで加工する場合に満たすべき条件を検討する。小径溝において溝壁との干渉を避けるためには前逃げ角を溝の外壁面を加工する刃面に付与すれば良い。そこで小径部の直径を20mm、溝深さ0.4mmを仮定して前逃げ角45度で試算する。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】削除

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】表示する数値の計算式は次の通りである。前逃げ角45度、溝径20mm、溝深さ0.4mmとすると、前逃げ面の外側のエッジがパッドの表面と接する位置は次式で求められる。

【数1】

$$\sqrt{(0.4 / \tan 45)^2 + 10^2} = 10.008$$

従って干渉量は $10.008 - 10 = 0.008$

$$\text{横逃げ角 } \tan \theta = 0.008 / 0.4 = 0.02$$

$$(\theta \approx 1 \text{ 度 } 10 \text{ 分})$$

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】前逃げ角に45度を採用すると干渉量は0.008mmとなり更に横逃げ角を1度程度に採れば干渉は生じないことがわかる。この点から前逃げ角を45度程度とし刃物角を小の方向、すくい角を大きい方向で単一切刃を選択する。図9は干渉量の計算手順の説明図である。なお単一工具の材質は炭素鋼・合金鋼・高速度鋼・超硬合金・サーメット・ステライト・超高压焼結体も使用することもできる。パッドのクリーン度を高めるためには錆の混入を防止するためセラミックを使用することもできる。平均的切削条件は周速200m/min、送り0.05以下とする。切削速度を一定に管理す

ることできるが、仕上がりに差は殆どない。なお硬質発泡樹脂旋削時の切刃の刃幅は材質により旋削後の溝形状が所定寸法になるように材質の物性を考慮して工具幅を決定する。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】多刃工具の第1の実施例を図10、図11に示す。単一切刃1を板状の工具チップの同一側面上に所定のピッチで形成して多刃ユニット4とし、ユニットホルダ5に固装した位置決めピン6に嵌着して位置決めし、押さえ板7で挟持してボルト8で固定して多刃ユニット工具を構成する。この多刃ユニット工具の1個以上を溝ピッチが同一となるよう配列して工具台に固定し2軸NC制御して多数の溝を効率良く加工することが可能である(図12)。図13はマルチユニットホルダ9の例であり一つのホルダ上に多数の多刃ユニットを組み付けたもので図10に示すように多刃ユニット4の両側端に切刃1が設けられているので切刃間ピッチの確保が容易であり作業上の便宜が計られたものである。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】削除

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正内容】

【0042】請求項3の発明は単一切刃を構成素子とする旋削用多刃工具をモジュール化して構成して高能率に多数の旋削溝を加工することができるものである。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正内容】

【0044】請求項5の発明は、多孔性の発泡樹脂パッド材雨かに均整な細溝を加工することが可能な旋削バイトの切刃形状を特定し、更に切削条件(切込み量mm/rev)、回転数、切粉処理法)やパッド材の材質とを併せて適正に選定することにより良好な結果が得られる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】請求項6の発明は、パッド材の細溝加工に最適な形状を刃先に付与して単一切刃を形成し、該単一切刃を板上に並設して多刃工具を構成した旋削溝加工用工具を用いて、多条の溝を短時間で加工するのであり、高能率加工が可能である。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】単一切刃による溝加工図を示し好ましい溝壁面を示している。

【図2】型使用で成形した溝形状図を示し溝壁面の傾きや膨れが生じている。

【図3】溝付パッドの表面、溝の拡大図である。図は一樣な溝を示しているが不規則ピッチにすることもできる。

【図4】図3の溝の断面図である。

【図5】CMP法加工用硬質発泡ウレタンパッドの断面図である。

【図6】図5のパッドより更に繊細な溝幅を有するパッドの断面図である。

【図7】図5又は図6に示す溝をパッド表面に一樣に旋削で設けた状態図である。

【図8】刃先部分の用語説明図である。

【図9】前逃げ面と被削面との干渉量の計算手順の説明図である。

【図10】多刃ユニットで多条溝を加工する説明図である。

【図11】多刃ユニット工具の全体図である。

【図12】多刃ユニット工具を並設して多数の溝を同時加工する説明図である。

【図13】マルチユニットホルダに多刃ユニットを並設した外形図である。

【符号の説明】

- 1 単一切刃
- 2 パッド基材
- 3 溝
- 4 多刃ユニット
- 5 ユニットホルダ
- 6 位置決めピン
- 7, 15 押さえ板
- 8, 14 ボルト
- 9 溝切り工具

【手続補正書】

【提出日】平成12年10月13日(2000. 10. 13)

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】単一切刃による溝加工図を示し好ましい溝壁面を示している。

【図2】型使用で成形した溝形状図を示し溝壁面の傾きや膨れが生じている。

【図3】溝付パッドの表面、溝の拡大図である。図は一樣な溝を示しているが不規則ッチにすることもできる。

【図4】図3の溝の断面図である。

【図5】CMP法加工用硬質発泡ウレタンパッドの断面図である。

【図6】図5のパッドより更に繊細な溝幅を有するパッドの断面図である。

【図7】図5又は図6に示す溝をパッド表面に一樣に旋削で設けた状態図である。

【図8】刃先部分の用語説明図である。

【図9】前逃げ面と被削面との干渉量の計算手順の説明図である。

【図10】多刃ユニットで多条溝を加工する説明図であ

る。

【図11】多刃ユニット工具の全体図である。

【図12】多刃ユニット工具を並設して多数の溝を同時加工する説明図である。

【図13】マルチユニットホルダに多刃ユニットを並設した外形図である。

【図14】単一切刃を有する単一工具を積層して構成した多刃積層工具図である。

【図15】図14で示す単一工具を単一切刃を有する工具とスペーサに分離しこれらを互に積層して構成した多刃積層工具図である。

【符号の説明】

- 1 単一切刃
- 2 パッド基材
- 3 溝
- 4 多刃ユニット
- 5 ユニットホルダ
- 6 位置決めピン
- 7, 15 押さえ板
- 8, 14 ボルト
- 9 溝切り工具
- 10, 13 工具ホルダ
- 11 工具
- 12 スペーサ